

production agricole, tandis que d'autres en sont trop riches et sont source de pollution. Les engrais ne sont presque jamais utilisés à la « bonne dose ». Notre analyse montre les points chauds sur la planète, notamment en Chine, dans le Nord de l'Inde, au centre des États-Unis et dans l'Ouest de l'Europe, où les exploitations pourraient réduire l'utilisation d'engrais sans diminuer (ou très peu) la production alimentaire : actuellement, 10 pour cent des terres arables sont à elles seules responsables de 30 à 40 pour cent de la pollution par les engrais agricoles.

Parmi les mesures envisagées figurent des politiques et des incitations économiques, tels le paiement d'une somme aux agriculteurs pour la gestion et la protection de l'eau des bassins hydrographiques, une réduction de l'utilisation excessive d'engrais, une meilleure gestion du fumier (en particulier de son stockage, afin qu'une quantité moindre ruisselle dans les bassins hydrographiques pendant un orage),

et un recyclage des nutriments en excès. La restauration de zones humides devrait aussi augmenter leur capacité à filtrer les engrais des eaux de ruissellement, et limiter ainsi la contamination de l'eau.

Enfin, là encore, une réduction du labour pourrait aider à limiter l'appau-

PRÈS DE 30 POUR CENT DE LA NOURRITURE PRODUITE est jetée, perdue, gâtée ou dévorée par des nuisibles.

vrissement du sol, tout comme l'agriculture de précision (application d'engrais et d'eau seulement quand et là où c'est nécessaire et efficace) et les techniques de culture biologique.

Nos deux dernières recommandations ont trait à la consommation. D'une part, si les récoltes servaient plus à nourrir directement les humains et moins à engraisser le bétail, on augmenterait considérablement la disponibilité mondiale de nourriture sans perturber l'environnement.

Consommer moins de viande

En moyenne, si l'on adoptait des régimes entièrement végétariens, on gagnerait jusqu'à 3×10^{15} calories supplémentaires chaque année, soit une augmentation de 50 pour cent de la production actuelle. Il est bien sûr peu probable que l'on change nos habitudes alimentaires de façon aussi drastique, pour des raisons tant économiques que sociales. Néanmoins, même de petits changements de régime alimentaire, tel le fait de remplacer le bœuf nourri aux céréales par de la volaille, du porc, ou du bœuf élevé en pâturage, peuvent être très rentables : les élevages de poulets et de porcs sont eux-mêmes plus rentables et les bovins nourris à l'herbe convertissent de la matière non alimentaire en protéines.

D'autre part, il est nécessaire de réduire le gaspillage dans le système alimentaire. Près de 30 pour cent de la nourriture produite est jetée, perdue, gâtée ou dévorée par des nuisibles. Dans les pays riches, la plupart des déchets se retrouvent en bout de chaîne, dans les poubelles des consommateurs et des restaurants. De simples changements dans notre consommation quotidienne (réduire les portions surdimensionnées, la quantité de nourriture jetée aux ordures) permettraient de limiter les pertes, mais aussi de lutter contre l'obésité.

À titre d'exemple, la construction des barrages de Manantali et de Diama, sur le fleuve Sénégal et ses affluents, achevés à la fin des années 1980, devait permettre la culture irriguée de 375 000 hectares de riz et conduire à l'autosuffisance en riz de la région. Mais la libéralisation des importations de brisures de riz provenant d'Asie a conduit à la faillite, en 1994, du Crédit Agricole Sénégalais et de l'aménagement hydraulique, et a rendu non rentable la culture du riz dans cette vallée. Ainsi, il est indispensable de maintenir, au moins pour un temps, des barrières douanières régionales pour protéger l'activité des paysans du Sud, élever peu à peu leur niveau de vie, éradiquer leur sous-nutrition, éviter l'exode rural et faire produire localement la nourriture des villages alentour.

Avec la réduction de la « volatilité » des prix agricoles, liée à la conjoncture économique mondiale et aux épisodes de sécheresse, et amplifiée par la spéculation, c'est la création de marchés locaux protégés qui permettra de relever le défi alimentaire. La technique n'est qu'une facette parmi d'autres – la démographie, la santé, les biocarburants... – de ce défi. La régulation économique en est l'aspect majeur.

Michel Griffon

CIRAD/Agence nationale de la recherche

Ghislain de Marsily

Université Paris VI/Académie des sciences

✓ BIBLIOGRAPHIE

J. A. Foley *et al.*, *Solutions for a cultivated planet*, *Nature*, vol. 478, pp. 337-342, 2011.

H. Leridon et G. de Marsily (dir.), *Démographie, climat et alimentation mondiale*, Rapport RST n°32, Académie des sciences, EDP Sciences, 2011.

S. Paillard *et al.* (coord.), *Agrimonde. Scénarios et défis pour nourrir le monde en 2050*, Quæ, 2010.

H. Ch. J. Godfray *et al.*, *Food security : the challenge of feeding 9 billion people*, *Science*, vol. 327, pp. 812-818, 2010.

R. Thurner et S. Kilman, *Enough : Why the World's Poorest Starve in an Age of Plenty*, Public Affairs, 2010.

M. Griffon, *Nourrir la planète*, Odile Jacob, 2006.



© Shutterstock/Noam Armonn

SYSTÈME D'IRRIGATION au goutte-à-goutte dans le désert africain.

✓ SUR LE WEB

Six autres cartes de données mondiales sur lesquelles la présente étude est fondée : [ScientificAmerican.com/2011/foley](http://www.inra.fr/l_institut/prospective/prospectives_menees/agrimonde)

Synthèses et vidéos sur le rapport Agrimonde : http://www.inra.fr/l_institut/prospective/prospectives_menees/agrimonde

Dans les pays plus pauvres, les pertes sont du même ordre de grandeur, mais ont lieu chez le producteur (pertes de récoltes, de stocks ruinés par des nuisibles ou d'aliments jamais livrés en raison d'infrastructures et de marchés déficients). De meilleurs systèmes d'entreposage, de réfrigération et de distribution réduisent ces déchets de façon appréciable. De meilleurs outils de commercialisation permettent aussi de mettre en relation les producteurs et les « clients », tels ces systèmes de téléphonie mobile qui, en Afrique, assurent la liaison entre fournisseurs, commerçants et acheteurs.

Bien qu'il ne soit pas réaliste d'envisager une suppression totale des déchets de la ferme à la table, des efforts ciblés, notamment pour réduire les déchets des aliments les plus consommateurs de ressources, comme la viande et les produits laitiers, pourraient faire une grande différence.

Notre stratégie en cinq points devrait permettre de faire face à de nombreux défis de sécurité alimentaire et environnementaux. Ensemble, les différentes mesures pourraient augmenter la disponibilité de nourriture à l'échelle mondiale de 100 à 180 pour cent, tout en diminuant considérablement les émissions de gaz à effet de serre, les pertes de biodiversité, l'utilisation de l'eau et sa pollution. Il est important que ces cinq points (et peut-être plus) soient mis en œuvre ensemble. Seule, aucune stratégie n'est suffisante.

Pour configurer ce nouveau système agricole responsable, prenons les meilleures idées de la révolution verte et de l'agriculture à l'échelle industrielle, d'une part, et de la culture biologique et des systèmes alimentaires locaux, d'autre part. Ce nouveau système pourrait consister en un réseau de systèmes agricoles locaux, propres au climat, aux ressources en eau, aux écosystèmes et à la culture de chaque région, reliés par des moyens efficaces de commerce international et de transport. Un tel système pourrait être pérenne et permettre aux agriculteurs de gagner leur vie.

Vers un système alimentaire en réseau

Un des dispositifs de soutien de ce nouveau système alimentaire pourrait être l'équivalent du programme LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), système nord-américain de standardisation pour la construction de bâtiments à haute qualité environnementale. Ce programme attribue des niveaux de certification aux bâtiments en fonction des options vertes intégrées : énergie solaire, éclairage économique, matériaux de construction recyclés, chantiers limitant les déchets de construction... De même, pour une agriculture durable, des points pourraient être attribués aux aliments en fonction de leur valeur nutritionnelle, de la sécurité alimentaire et d'autres bénéfices pour le public, ainsi que de leurs coûts environnementaux et sociaux. Cette certification donnerait des informations plus précises que les labels alimentaires actuels, tels «local» ou «biologique», qui n'apprennent en réalité pas grand-chose sur ce que nous mangeons. Le consommateur aurait ainsi une idée des performances globales de ses aliments, au travers de dimensions nutritionnelles, sociales et environnementales, et pourrait évaluer les coûts et bénéfices de différentes méthodes agricoles.

Les principes et pratiques de nos différents systèmes agricoles (commerciaux de grande échelle, locaux et biologiques) fournissent les fondements pour répondre aux besoins de sécurité alimentaire et environnementaux du monde. Nourrir durablement neuf milliards de personnes sera l'un des plus grands défis de notre civilisation. La façon dont nous le relèverons déterminera son sort. ■